

Zur Kenntniss der Nervenfaserschichte der menschlichen Retina.

Von stud. med. **Stefan Bernheimer.**

(Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.)

Die Thatsache, dass in der Fovea centralis retinae die Gesichtsschärfe eine solche ist, dass man für jeden Zapfen ein besonderes Localzeichen in Anspruch nehmen muss, kann nur so erklärt werden, dass jeder Zapfen seine besondere Leitung zum Centralorgane habe; wenn dabei nach den Zählungen F. Salzer's[1] die Gesammtzahl der Zapfen 6—8mal grösser ist als die Anzahl der Sehnervenfasern, so können nicht alle übrigen Zapfen auch noch ihre besondere Leitung haben, wenigstens können sie nicht jeder eine eigene Sehnervenfaser erhalten; wenn sie jeder ihre eigene Leitung haben, so müssen diese Leitungen früher in einer Sehnervenfaser neben einander gelegen haben und erst später, behufs der Versorgung der einzelnen Zapfen, auseinander gegangen sein.

Ich stellte mir desshalb die Aufgabe, die Sehnervenfasern, welche zur Macula lutea ziehen, mit denen, welche zu den seitlichen Netzhautpartien gehen, zu vergleichen und zu untersuchen, ob die letzteren dicker seien als die ersteren, und zweitens setzte ich mir vor zu untersuchen, ob sich von den letzteren dicken Fasern etwa Verzweigungen nachweisen lassen.

Soviel mir bekannt, findet sich in der überaus reichhaltigen Literatur über den Gesichtssinn und über die Retina im Besonderen keine Untersuchung, in welcher die Beantwortung dieser Fragen angestrebt wäre.

---

[1] Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissensch. B. LXXXI, III. Abth. Jännerheft 1880. Wien.

Die mir bekannten Arbeiten über die Nervenfaserschicht der Retina behandeln grösstentheils die Topik der einzelnen Nervenbündel, nicht aber die der Einzelfasern dieser Bündel. Und selbst in jener Hinsicht hat erst Michel[1] durch seine bekannte Abhandlung über die Ausstrahlungsweise der Opticusfasern in der menschlichen Retina unter Anderem gezeigt, dass die Anordnung der Faserbündel plexusartig ist und dass jene Faserbündel, welche vom Sehnerveneintritte temporalwärts gegen den Punkt des deutlichen Sehens hinziehen, dünner sind, als die übrigen radiär gegen die Peripherie hin ausstrahlenden.

Späterhin wurden von Samelsohn[2] und von Vossius[3] Arbeiten publicirt, die sich auch wieder darauf beschränkten, an pathologischen Augen (centrale Scotome) die Topik der Faserbündel vom Foramen opticum bis zur Macula lutea zu studiren.

Um nun die mir gestellten Fragen beantworten zu können, habe ich versucht, an normalen, möglichst bald nach dem Tode gehärteten und dann gefärbten Netzhäuten durch Zerzupfen der Faserbündel, welche zur Fovea centralis ziehen und anderer peripher gelegener, die einzelnen Fasern der entsprechenden Nervenfaserschicht soweit zu isoliren, dass ich genau die Dickenverhältnisse derselben studiren konnte.

Bevor ich auf das Ergebniss meiner Untersuchungen eingehe, möchte ich die Methode, nach welcher ich mein Material zur Untersuchung vorbereitete, genauer beschreiben, da ich mich an einer Reihe von angewandten Färbungsmethoden hinlänglich von der verschiedenen Brauchbarkeit derselben überzeugt habe.

Die möglichst frischen und gesunden Augen wurden, nachdem ich im Äquator des Bulbus einen etwa 1 Cm. langen Einschnitt — ohne Glaskörper ausfliessen zu lassen — geführt hatte, in Müller'sche Flüssigkeit gelegt und mindestens durch drei Wochen darin gelassen. Am dritten Tage schon durchschnitt ich die drei Häute im ganzen Umfange des Äquators und löste behutsam den hinteren Augenabschnitt vom vorderen, an dem der

---

[1] Michel, Über d. Ausstrahlungsweise d. Opticusfasern in d. menschl. Retina. Festschrift f. C. Ludwig. Würzburg 1875.

[2] Samelsohn, Archiv f. Ophthalmologie, XXVIII. 1.

[3] Vossius, " " XXVIII. 3.

Glaskörper gewöhnlich in toto hängen bleibt, um die zu untersuchenden Netzhautpartien herauszuschneiden. Es ist gut, diese Manipulation nicht am frischen Auge zu machen, weil es da nur schwer gelingt, den hinteren Retina-Abschnitt ganz und frei von Glaskörper zu erhalten, welch' letzteres jedoch für die folgende Färbung unbedingt nothwendig ist; auch ist es nicht gut, erst nach dreiwöchentlicher Härtung dies vorzunehmen, weil es dann manchmal schwer fallen kann, mit Bestimmtheit die Fovea centralis und Macula lutea zu erkennen.

Ich markirte mir nun mit einem spitzen Messer einerseits die Begrenzung der Macula lutea, sammt des zu ihr hinziehenden Faserbündels, und andererseits eine auf der entgegengesetzten Seite des Sehnerveneintrittes gelegene ziemlich gleichgrosse und von der Papille gleichweite Netzhautpartie, schnitt dieselben mit einer feinen Scheere behutsam aus der Netzhaut heraus und legte beide Objecte gesondert wiederum in Müller'sche Flüssigkeit. Nach drei Wochen wurden die beiden Netzhautpartien herausgenommen, mit destillirtem Wasser gut abgespült und für 24 Stunden im destillirten Wasser gelassen, darauf durch 24 Stunden in eine jedesmal frisch bereitete Hämatoxylinlösung gebracht. Die Lösung war eine alkoholische concentrirte, der ich vier bis fünf Tropfen einer Alaunlösung (1 : 300) und ausserdem von verdünntem Ammoniak (1 : 3) ebenfalls einige Tropfen, fünf bis sechs, zugoss; erst nach Zusatz von Ammoniak nimmt die Lösung eine dunkle Färbung an, ohne dasselbe hat sie einen Stich ins Rothe, was sie zur Färbung unbrauchbar macht.

Nach 24 Stunden wurde das Material herausgenommen und mit destillirtem Wasser so lange ausgewaschen, bis das Waschwasser ganz farblos blieb, dann wurde die Netzhaut nochmals durch 24 Stunden in destillirtem Wasser gelassen und darauf in Glycerin gelegt; am folgenden Tage erst wurde zur Untersuchung geschritten. Durch diese etwas langwierige Methode wird die Netzhaut schön blau gefärbt und sind die einzelnen Formelemente scharf contourirt und differenzirt, so dass ich diese Färbung für meine Zwecke jeder anderen versuchten (Gold, Amium, Anilinblau u. s. w.) vorzog.

Nach dieser Methode untersuchte ich eine grosse Anzahl von möglichst frischen und gesunden Augen, das zuletzt untersuchte

rührte von einem Justificirten her, konnte somit gleich nach der Justification enucleirt und in Müller'sche Flüssigkeit gelegt werden.

An allen brauchbaren Präparaten, das heisst an allen jenen Stellen, wo es mir gelang Nervenfasern hinlänglich zu isoliren, sah ich constant, dass zur Macula lutea nur dünne Fasern gelangen, während sich in der der Macula lutea entgegengesetzten Partie der Netzhaut nur die dickeren Nervenfasern vorfanden, und zwar fand ich, dass die Fasern der Peripherie nicht weniger als 0·0006 Mm., die dünnen Maculafasern aber nicht mehr als 0·0003 Mm. messen.

Die Messungen wurden jedesmal mit demselben Mikroskope angestellt und kam dabei das Oc. Nr. 2 und Obj. à immersion (Wasser) Nr. 15 Hartn. in Verwendung; bei der Messung musste natürlich auf Zehntel des Oculartheilstriches abgeschätzt werden, da selbst die dicken Fasern, wie ersichtlich, nur Bruchtheile eines Oculartheilstriches messen.

Bei einiger Übung gelingt es, ziemlich genau auf Zehntel zu schätzen; übrigens hat die Messung nur einen relativen Werth, sie soll eben annäherungsweise die Differenz der Macula- und Peripheriefasern illustriren.

Es gelang mir stets, nachdem ich an einigen Augen diese Unterschiede studirt hatte, an den Nervenfasern allein sofort Macula- und Peripheriepartien der Netzhaut zu erkennen.

Ein geübter Mikroskopiker, dem ich meine Präparate vorlegte, war ebenso beinahe immer im Stande, die beiden Netzhautpartien an der Dicke ihrer Nervenfasern allein bestimmt auseinanderzuhalten.

Zur Controle habe ich auch andere Stellen der peripheren Netzhaut zerzupft, und auch da, wie an der bestimmten Stelle der nasalen Netzhautperipherie, die dicken Fasern vorgefunden.

Es schien mir auch angezeigt, mit Bestimmtheit die Stützfasern von den Nervenfasern unterscheiden zu lernen, denn an Zupfpräparaten können leicht Stützfasern aus ihrer senkrecht zu den Nervenfasern verlaufenden Lage herausgezerrt werden und parallel zu Nervenfasern zu liegen kommen und für solche gehalten werden; nun sind die Stützfasern in einiger Entfernung von ihrem Fusspunkte an der Membrana limitans Pacini von äusserster Feinheit, so dass es in gewissen Fällen

nothwendig war, sie von Nervenfasern zu unterscheiden; dies konnte ich auch mit vollkommener Sicherheit, indem durch die Hämatoxylinfärbung die beiden Formelemente kenntlich differenzirt werden. Die Stützfasern sind stets weit blasser, glänzender und nicht so scharf contourirt, wie die Nervenfasern. Übrigens konnte bei allen brauchbaren Präparaten bestimmt sichergestellt werden, dass die isolirten Fasern wirklich der Nervenfaserschicht selbst angehörten, indem ich die isolirte Faser jedesmal bis zu dem Bündel verfolgte, dem sie angehörte.

Gerade als ich an dem zuletzt untersuchten Auge eines Justificirten den eben auseinandergesetzten Befund bestätigt fand, kam mir eine eben publicirte Arbeit von Dr. P. Bunge[1] in die Hand, in welcher an pathologischen Fällen der Faserverlauf im Opticus und in der Retina studirt ist.

Auf Seite 6 dieser Brochüre finde ich den Satz: — „Das Bündel, welches von der temporalen Papillenhälfte zur Macula zieht, ist hauptsächlich durch die Feinheit seiner Fasern, dann durch mangelnde Plexusbildung etc. so bedeutend von den Peripheriefasern verschieden, dass ich . . . . . . —“

Da ich meine Untersuchungen bereits beendigt hatte und dieselben hinreichend mühevoll gewesen waren, so dass sie wahrscheinlich von Anderen nicht so bald wiederholt werden, so habe ich es doch für gut gehalten, sie mit genauer Angabe meiner Methode dennoch zu publiciren.

Um die zweite Frage, ob die Peripheriefasern verzweigt seien, zu beantworten, habe ich ebenfalls Zupfpräparate von verschiedenen Stellen aus der Netzhautperipherie angefertigt, konnte aber niemals mit Sicherheit eine solche Verzweigung constatiren; ich sah wohl einige Male verzweigte Fasern, die aus der Nervenfaserschicht zu stammen schienen und in Verbindung traten mit Zellen der Körnerschicht, die sich aber bei genauer Untersuchung jedesmal entschieden als Stützfasern erwiesen. Ich sah mich daher gezwungen, nach vielfachen genauen Untersuchungen die Idee, Verzweigungen der dickeren

---

[1] Dr. P. Bunge, Über Gesichtsfeld und Faserverlauf im optischen Leitungsapparat. Halle (M. Niemeyer) 1884.

Peripheriefasern zu finden, fallen zu lassen und anzunehmen, dass diese wie die dünnen Maculafasern unverzweigt die Nervenfaserschicht verlassen.

Dieser negative Befund schliesst, ganz abgesehen von der Vorsicht, mit der überhaupt jeder negative Befund in solchen Dingen aufgenommen werden muss, nicht aus, dass etwa innerhalb der Retina noch eine Verzweigung stattfindet, es braucht dies keine Gabelung einer Nervenfaser als solcher zu sein, sondern sie kann durch Einschaltung eines Zwischengliedes, einer Nervenzelle, vermittelt werden.

XIX. SITZUNG VOM 17. JULI 1884.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. A. Rollett übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. Carl Laker, Assistenten am physiologischen Institute in Graz: „Über die ersten Gerinnungserscheinungen des Säugethierblutes unter dem Mikroskope."

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. L. Boltzmann in Graz übersendet eine Abhandlung: Über die Eigenschaften monocyclischer und anderer damit verwandter Systeme".

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. A. Weiss in Prag übersendet folgende drei Arbeiten:

1. „Über ein eigenthümliches Vorkommen von Kalk-Oxalat-Massen in der Oberhaut der Organe einiger Acanthaceen."
2. „Über spontane Bewegungen und Formänderungen von pflanzlichen Farbstoffkörpern."
3. „Vorläufige Notiz über einen eigenthümlichen Farbstoff in der Blüthe einiger Papaver-Arten."

Das c. M. Herr Prof. V. v. Ebner übersendet eine im Institute für Histologie und Embryologie der Universität Graz ausgeführte Abhandlung des Herrn Drd. Joseph Heinrich List, betitelt: „Das Cloakenepithel von *Scyllium canicula*."

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Zur Bestimmung der Halogene organischer Körper," von den Herren Prof. K. Zulkowsky und K. Lepéz in Brünn.
2. „Über ein neues Resorcinblau", von den Herren Dr. R. Benedikt und P. Julius in Wien.